

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-111238

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.Cl.

H01J 65/04

(21)Application number : 10-226665

(71)Applicant : OSRAM SYLVANIA INC

(22)Date of filing : 11.08.1998

(72)Inventor : LAPATOVICH WALTER P
SMITH ROBERT K
DOELL GERHARD W

(30)Priority

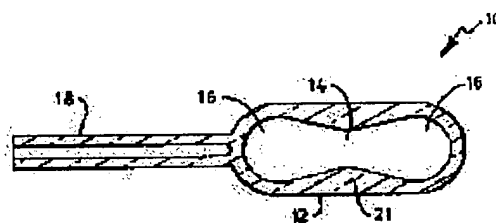
Priority number : 97 909323 Priority date : 11.08.1997 Priority country : US

(54) ELECTRODELESS HIGH INTENSITY LAMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide lamp which has high intensity-high color rendering capacity in a small type and has a light source resistant to inverse combustion by molding a constricted part in an almost central part of a light transmissive vessel, increasing power density of electric discharge by this constricted part, filling the vessel with a volatile filling substance, and exciting the filling substance up to a light emitting condition.

SOLUTION: An electrodeless high intensity discharge lamp (EHID) 10 for a projection device has a small capsule 12, and the small capsule 12 has a constricted area 14 in a central part. This constricted area 14 supplies high power density by compressing plasma in the capsule. This focus of the projection device is constant until the service life of the lamp 10 is completed since this device is electrodeless. Since an arc tube or the capsule 12 is increased in a thickness in the vicinity of the constricted area 14, heat can be radiated by heat conduction through glassy silica.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-111238

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 J 65/04

識別記号

F I

H 0 1 J 65/04

B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-226665

(22) 出願日 平成10年(1998) 8月11日

(31) 優先権主張番号 08/909323

(32) 優先日 1997年8月11日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596104131

オスラム-シルヴェニア インコーポレイ
テッド

アメリカ合衆国 マサチューセッツ デン
ヴァーズ エンディコット ストリート
100

(72) 発明者 ウォルター-ビー ラバトビッチ

アメリカ合衆国 マサチューセッツ ボッ
クスフォード パイ ブルック レーン
51

(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)

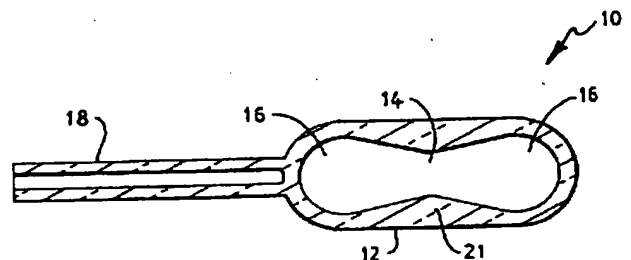
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無電極高輝度ランプ

(57) 【要約】

【課題】 形状寸法が小さく、高輝度の高い演色能力を有し、かつ燃焼に対して耐性のある光源を有する高輝度放電ランプを提供すること。

【解決手段】 光透過容器内で電気放電を発生する手段を有する無電極の高輝度放電ランプ (EHID) において、前記光透過容器は、ほぼ中央の部分に成形されたくびれを有し、該くびれは、前記容器内に保持された電気放電のパワー密度を増加させ、前記容器は、揮発性の充填物質で充填され、該充填剤は発光状態にまで励起されることを特徴とする高輝度放電ランプを構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光透過容器内で電気放電を発生する手段を有する無電極の高輝度放電ランプ（EHID）において、

前記光透過容器は、ほぼ中央の部分に成形されたくびれを有し、

該くびれは、前記容器内に保持された電気放電のパワー密度を増加させ、

前記容器は、揮発性の充填物質で充填され、

該充填剤は発光状態にまで励起されることを特徴とする高輝度放電ランプ。

【請求項2】 前記充填物質は、三ヨウ化アルミニウム、ヨウ化インジウム、四ヨウ化トリウムと、水銀と、アルゴン、クリプトン、キセノン、およびこれらの混合物などの不活性ガスの一群から選択したガスとからなる請求項1に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項3】 前記EHIDランプには電気放電の輝度を増すために過電力が供給され、

前記EHIDランプは前記光透過容器を冷却する手段を有し、表面温度を約800～1000℃の範囲に維持するために複数の空気噴射を含む請求項1に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項4】 前記冷却手段は、前記空気噴射を、1分間あたり約2から20lの空気流で、水平方向に加熱しているランプの上表面に配向する手段を有する請求項3に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項5】 前記空気噴射は1分間あたり約10lの空気流を供給する請求項3に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項6】 前記EHIDは約9000W/cm³の電力密度を有する請求項3に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項7】 前記容器を冷却する手段を有し、おおよそ等間隔で隔てられた3つの放射状の空気噴射を含み、該空気噴射は容器の軸の周りに設けられ、該容器を均一に冷却する請求項1に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項8】 前記冷却手段はノズルを含み、該ノズルは楕円形の断面を有し、扇状の空気が発生し、該扇状の空気は前記容器を均一に冷却し、前記扇状の空気は、前記容器に対する空気流の方向を定めるために、前記容器に対して配向され、前記容器の長手軸と平行なる請求項7に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項9】 前記充填物質は、三ヨウ化アルミニウム、ヨウ化インジウム、四ヨウ化ハフニウムと、水銀と、アルゴン、クリプトン、キセノン、およびこれらの混合物などの不活性ガスの一群から選択したガスとからなる請求項1に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項10】 前記充填物質は、三ヨウ化アルミニウム、ヨウ化インジウム、四ヨウ化ジルコニウムと、水銀と、アルゴン、クリプトン、キセノン、およびこれらの混合物などの不活性ガスの一群から選択したガスとからなる請求項1に記載の高輝度放電ランプ。

【請求項11】 高輝度を達成するために過電力が供給される、くびれのない断面を有する無電極の高輝度放電ランプ（EHID）において、

光透過性の容器と、該光透過性容器を該容器の長手軸に平行となるように配向された空気流で冷却する手段と、該容器に約9000W/cm³の電力密度の電力を供給する手段とを有することを特徴とする高輝度放電ランプ。

【請求項12】 光透過性の容器内で電気放電を発生する手段を有する無電極の高輝度放電ランプ（EHID）において、

前記光透過性容器は、ほぼ中央部分に厚みが増した壁部分を有し、

該厚みの増した壁部分は、前記容器内に保持された電気放電のパワー密度を増加させ、

前記容器は、揮発性の充填物質で充填され、

該充填剤は発光状態にまで励起されることを特徴とする高輝度放電ランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば高輝度かつ良質の色を有する無電極高輝度放電（EHID）ランプを有するプロジェクションランプに関する。

【0002】

【従来の技術】 現在のプロジェクション装置は、ビジネス分野、商業分野、技術分野および家庭用等にビデオ情報やデジタル情報を表示する。表示装置の1形態はプラズマディスプレイである。このディスプレイはそれ自体が光を発する。

【0003】 プロジェクション装置は、コンパクトでありかつ輝度の高い光源を必要とする。多くのプロジェクション装置は、別個の高輝度光源を必要とし、高輝度放電ランプ（HID）を使用することもしばしばである。高輝度放電ランプの多くは電極と金属塩の添加物を使用し、光の質を向上させている。電極を有するHIDランプには、「逆溶解」として知られている問題があり、このランプは時間とともに劣化する。

【0004】 光学装置の性能すなわちスクリーン輝度は、光源のコンパクトさの度合い、およびルミナンス（1ステラジアンmm²当たりのルーメンまたはカンデラ/mm²）、または輝度に依存するところが大きい。

【0005】 上記のように、電極を有する多くのHIDランプがプロジェクションディスプレイ装置では現在使用されている。この電極HIDランプの欠点は、適正な色を発生するために使用される高い電力とアグレッシブな化学特性によって電極の逆溶解が起こりやすいことにある。しかしながら、このランプの利点は、高ルーメンの出力、高輝度、良好な色およびアークギャップが小さい点にある。アークギャップが小さいことは、光を光学装置を介して結合するために重要である。このランプにおける輝度は500cd/mm²に達している。

【0006】電極HIDランプの例はOSRAM社のモデル番号HTI150Wおよびモデル番号HTI250W/22, 32である。このHIDランプでもっとも輝度の高い点は、このランプの両端部の電極の前面である。結果的に2つの高温のスポットが存在する。プロジェクション装置または光学装置は、唯一の輝度点にのみ適応可能であるため、光の一部を廃棄しなければならない。電極が逆溶解又は逆燃焼すると、高温スポットは光学的焦点から移動し、そのため性能の劣化が発生する。

【0007】無電極のHIDランプを、硫黄ベースの化学充填物質を使用して光学装置に使用する試みも公知である。このようなランプについてはDolanその他による米国特許5404076号明細書に詳しく記載されている。このランプは可視光において全スペクトルを生成するが、輝度は低く（約19cd/mm²）、タングステンハロゲンランプよりもわずかに良い程度である。

【0008】このランプの第2の欠点は、このランプは基本的に表面で発光し、光学装置と相性が良くない点である。このランプの表面発光体は、光学装置の焦点にある大きな（直径5mmの）光のボールである。Matthewsその他による米国特許第4532427号明細書、Uryその他による米国特許第4695757号明細書、Walkerその他による米国特許第5021704号明細書およびErvinその他による米国特許第4894592号明細書に記載されているように、このランプは負荷が高いため複数の空気噴射で冷却される。

【0009】このランプは、均一な放電と均一な冷却を行うために回転される必要がある。しかしながら回転は、光学系に振動を引き起こし、可聴の雑音が発生するために不所望である。可聴の雑音はビデオプロジェクション装置のオーディオ装置に妨害を与えるために当然重大な問題となる。

【0010】米国特許第4504768号明細書では成形されたアーク管が示されており、アーク管を局所的に加熱して、充填物質の凝結を回避している。本発明の特徴では冷却のためにくびれた中央部分を使用している。この先行技術とは正反対の目的を有している。

【0011】別のタイプのプロジェクションランプとしてはフィリップ社製の超高気圧水銀ランプがある。このランプは約500cd/mmの輝度を有し、メタルハライドランプのアグレッシブな化学特性を有していないために電極の逆溶解は容易には起こらない。このランプについてはE. SchnedlerとH. Wijngaardeによる論文“Ultra-high-intensity Short Arc Long Life Lamp System” (Invited Paper 11.1, Soc. For Information Display, Vol. XXVI, Orlando, Fla. 1995, pp. 131-134)に記載されている。

【0012】しかしながらこのランプは全般的な演色評価数が比較的低く、メタルハライドランプの赤色に欠いている。これは単に真の赤を発生しないのである。

【0013】キセノンのような不活性ガスのみを含む別のHIDランプもビデオプロジェクターに使用されている。このランプは電極と充填物質（キセノン）との間で実質的に科学的相互作用が行われないという利点を有する。しかしながら電力を使用する光に変換する際のキセノン特有の低い効率のため熱損失が大きい。このランプに影響を与える別の問題は、光がアークから高密度のキセノンガスを通過する際の屈折率の密度変化によって引き起こされる乱気流である。この乱気流はちらつきの原因となっている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、形状寸法が小さく、高輝度の高い演色能力を有し、かつ逆燃焼に対して耐性のある光源を有する改良されたEHIDランプを提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題は本発明により、光透過容器内で電気放電が発生する手段を有する無電極の高輝度放電ランプ（EHID）において、前記光透過容器は、ほぼ中央の部分に成形されたくびれを有し、該くびれは、前記容器内に保持された電気放電のパワー密度を増加させ、前記容器は、揮発性の充填物質で充填され、該充填剤は発光状態にまで励起されることを特徴とする高輝度放電ランプを構成することによって解決される。

【0016】本発明で提供されるのは、写真光学に応用される新規の無電極高輝度放電（EHID）ランプである。この新しいEHIDランプは独特な構成により高い輝度を有する。

【0017】本発明は、ランプのカプセルの中央部分をくびれさせることにより高輝度出力が可能であるという発見に基づくものである。

【0018】本発明はまたランプカプセル用の改良された冷却装置をも特徴づけている。これによりランプカプセルの使用壽命を延ばすことが可能となる。

【0019】本発明ではもっとも輝度の高い点は、カプセルの両端部から離れている（すなわち管の中央部分にある）。この中央の高輝度点は時間を経ても同一個所にある。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明によれば、プロジェクション装置用の無電極高輝度放電ランプ（EHID）が提供される。このランプは小さなカプセル（公称形状寸法：内径2mm，外径3mm，内部長6mm）を有し、このカプセルは中央部分がくびれている。このくびれはカプセル内でプラズマを圧搾し、高いパワー密度を供給する。これがつぎにアークの中央で高い輝度の光を発生する。プロジェクション装置のこの焦点は、この装置が無電極であることからランプの壽命が尽きるまで一定である。アーク管またはカプセルはくびれの近辺では厚みが増してお

5

り、これにより熱伝導はガラス質シリカ（一般的には石英と称される）を介して可能となっている。この厚みが熱い中央部分領域から熱を除去する。この厚みの増加によってガラスを介して熱伝導が増えることで冷却する。

【0021】高輝度を達成するために、ランプには高い電力密度が供給される。EHIDランプは、 $1000 \sim 9000 \text{ W/cm}^3$ の範囲で動作する。典型的には、上記のカプセルの形状寸法を有するランプは約 3000 W/cm^3 の電力密度で動作する。最大の電力密度では、これらのランプでは寿命を長引かせるために冷却しなければならない。冷却しない場合には、表面温度はランプ容器の溶融温度を超えてしまうことになる。このような状態は、典型的には約 4000 W/cm^3 の電力密度で生じる。要求される高輝度は、ランプをさらに高い密度（約 9000 W/cm^3 ）で動作させることによって得られる。冷却はファンまたは圧縮空気発生源およびノズル装置によって得られる。ランプの寿命は表面温度が 1000°C 未満、有利には 900°C 未満に維持された場合に適正になる。

【0022】本発明の1つの実施例では、単一のノズルが水平方向に加熱しているランプの上部に配向される。これによりアークは外壁および内壁が冷却されることによってほとんど曲がらなくなる。ガス密度はそれ自身で再分布し、アークに対する浮力は減少する。

【0023】本発明の別の実施例では、ランプのカプセルはランプ容器の横方向の外面の周りに設けられた一連の噴射装置によって冷却される。

【0024】

【実施例】本発明および本発明の有利な点と実施例を、図を参照して説明する。

【0025】一般的に言えば、本発明は改良された輝度を有する無電極高輝度放電ランプを提供する。ある実施例では、ランプはほぼ中間部がくびれたカプセルを有する。また別の実施例では、カプセルのほぼ中間部の厚みを増し、熱伝導を増し、ランプのカプセルを冷却している。

【0026】図1では、ほぼ中間部にくびれ領域14を備えた光透過性カプセル12を有するランプ10が示されている。カプセル室の両端部16は延長されている。このカプセルは公称内径2mm、外径3mm、内部長さ6mmを有する。中央のくびれ領域は公称約1mmである。カプセル12は支持ステム18で支持される。くびれ領域14は、図に示されているように厚みの増した壁21を有している。厚みの増した壁21により、熱伝導が増し、ガラス質シリカ（一般には石英と称される）を介してランプ10の熱伝導を可能としている。

【0027】図2には、ランプ10（図1参照）の択一的な実施例である小ランプ20が示されている。このランプは、ランプ容器24用にくびれた中央チャンネル22を有している。くびれたチャンネル22は、図1の壁

6

21と同様に厚みの増した壁26を有している。この厚みの増した壁26により、熱伝導が増し、ランプ20のガラス質シリカを介する熱伝導を可能としている。容器24は支持ステム28により支持されている。

【0028】高輝度を実現するために、ランプ10は高電力密度が供給されている。EHIDランプは、 $1000 \sim 9000 \text{ W/cm}^3$ の範囲で動作する。典型的には、上記のカプセルの形状寸法を有するランプは約 3000 W/cm^3 の電力密度で動作する。最大の電力密度では、これらのランプでは寿命を長引かせるために冷却しなければならない。冷却しない場合には、表面温度はランプ容器の溶融温度を超えてしまうことになる。このような状態は、典型的には約 4000 W/cm^3 の電力密度で生じる。要求される高輝度は、ランプを約 9000 W/cm^3 のさらに高い密度で動作させることによって得られる。冷却はファンまたは圧縮空気発生源およびノズル装置によって得られる。ランプの寿命は表面温度が 1000°C 未満、有利には 900°C 未満に維持された場合に適正となる。

【0029】図3のaでは、ランプ30が弓なりのアーク32とカプセル壁36内のホットスポット34と共に示されている。このホットスポットは弓なりのアーク32とカプセル壁36が接触することによって生じている。ホットスポットは、ランプ30の通常動作では冷却が均一でない場合に、また始動中に一時的に不安定な場合に生じることがある。

【0030】図3のbでは、ランプ30が容器37の中央部分35で、空気流ノズルまたは冷却噴射により冷却されているのが示されている。弓なりのアーク32がここでは直線的なアーク38になることがわかる。冷却噴射33は、強制的にアーク32を壁36から離し、これによってアークから隣接した壁への熱伝導を減らしている。したがって必要な空気流は予測されるよりも少量である。

【0031】過電力が供給されたランプ30を1つのノズルだけで冷却する場合には、空気噴射は水平方向に加熱しているアーク32の上部に配向される。図4に示したように有利には、複数のノズル40を、ランプ30の横方向の周囲のまわりに、およそ等しい角度で配置する。ここでは2つの冷却ノズルが等間隔の角度 120° で反射器の周囲に取り付けられており、おおよそ円筒状のアーク間の横方向の表面に空気噴射が当たるように配向されている。ノズル40は均一な冷却機能を与え、一時的なホットスポットの形成を回避する。ノズルの1終端部42は、図5のcとdに示したように楕円形に形成されている。この終端部の形状は、空気を扇形44に広げ、ランプのカプセルまたは容器の全長に渡って冷却するため必要である。空気の扇形44は、扇形の長手方向部分がランプの長手軸と平行となるように、ランプに配向されている。これによってランプの長手方向に沿った

均一な冷却が保証されている。これは先行技術に対する改良であり、先行技術では図5のaおよび4のbで示したように円形のノズル46を使用している。円形のノズル46は円錐形の空気流48を生成する。

【0032】扇形に広がった空気流によって、先行技術では均一な冷却を得るために必要な連続的なカプセルの回転が不要となる。

【0033】ノズル40の楕円形の終端部42は鋭角なコーナー部近辺での乱気流を回避するに足る半径を有している。このようなノズルからの流体流の形状は、円形のノズルに比べて平面的である。ランプに近接して配置する場合には、ノズルへの距離を調整し、平面的な流れが、小さいEHIDランプのカプセルに完全に当たるようにすることが可能である。

【0034】この実施例では、流量制限器を分当たり10l (liter/min) に設定して、0.13cm (0.052") の内径、0.17cm (0.065") の外径のステンレススチールのチューブを使用した場合、1.4kgw/cm² (1平方インチ当たり20パウンド) のよどみ圧が生じる。楕円形の開口部は短軸が約0.041cm

(0.016") に対して長軸が0.19cm (0.075") である。この開口部には流体流を分断するまくりがまったくないことは重要である。ノズル40は、粗粒炭化珪素紙で研磨し滑らかに仕上げる。端部は約0.10cm (0.040") の曲率半径で丸み付けする。またチューブはスチール、ニッケルでもほとんど任意の金属材料でよい。またセラミックやガラスでもよい。ガラス製のノズルは、ガラス質シリカから形成することができ、未焼状態で機械加工またはプレスし、それから焼結して成形する。これは多結晶アルミナと同様である。

【0035】横に引き延ばされた流れは、ランプの長手軸と平行に配向され、均一な冷却が保証される。直交方向の開口が十分であり、(例えば図4に示したように) 3つのノズルを使用すれば、方位角方向の均一な冷却も保証される。

【0036】化学物質を充填したこのようなランプのスペクトルは公知のように図6に示したようになる。適正な化学物質、例えば三ヨウ化アルミニウム、ヨウ化インジウム、四ヨウ化トリウムと、水銀と、アルゴン、クリプトン、キセノン、およびこれらの混合物などの不活性ガスの一群から選択したガスとを充填することができる。この化学物質は公知のように典型的な四ヨウ化トリウムを例えばヨウ化ハフニウムまたはヨウ化ジルコニウムと置き換えることができる。ハフニウムまたはジルコニウムによるスペクトルへの影響は、可視領域全体に複数のスペクトル線を生成する点でトリウムと同様である。トリウムは添加物として有利であり、約100Wのマイクロウェーブパワーで観測される輝度は325cd/m²である。

【0037】図7には、EHIDランプに扇形の冷却噴

射を当てた際に生じる色座標(colorcoordinate)が示されている。スペクトル強度分布は適当なRGBフィルタの透過によって得られている。このようなフィルタはR(赤)の帯域を約610~720nm間、G(緑)の帯域を約500~580nm間、B(青)の帯域を約410~500nm間とする干渉フィルタである。これらの帯域は、典型的な干渉フィルタのカットオフ波長は無限の鮮明さは有さず、近似的にしか定義することができないが、波長と共に減衰する。色度点(chromaticity point)をテレビ用のNTSC標準との関連で示す。揮発性の充填化学物質を有する本発明では、NTSC仕様の基礎となっているCRTからの蛍光体発光と近似的に一致している。

【0038】フィルタのないランプの色座標はほとんど黒体である。上に示したように、もっとも輝度の高いゾーンはカプセルまたは容器の中央にあり、寿命が尽きるまでほとんど変化しない。

【0039】当業者にとっては特定の動作要件および動作環境に適合させるために変更および変形することは明らかであるが、本発明は選択された実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しないあらゆる変更と変形は本発明に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による、くびれたEHIDランプの概略図である。

【図2】図1に示したEHIDランプの別の実施例の概略図である。

【図3】図3のaはホットスポットのある過電力を供給したランプの概略図である。図3のbはaの過電力を供給したランプに、本発明に従って冷却噴射しアークが直線的になった図である。

【図4】本発明による冷却の例を示す概略図である。

【図5】図5のaは典型的な円錐形の空気流ノズルの横断面図の概略図である。図5のbは、図5のaの円錐形の空気流ノズルの正面図の概略図である。

【図6】本発明によるEHIDランプのスペクトル線図である。

【図7】本発明による典型的な無電極プロジェクションランプのRGB成分の色座標の線図である。

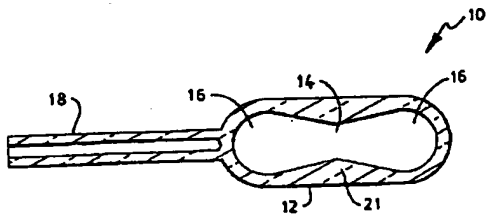
【符号の説明】

- 10, 20, 30 ランプ
- 12 光透過性カプセル
- 14 くびれ領域
- 18, 28 支持ステム
- 22 中央チャンネル
- 24 ランプ容器
- 26 厚みの増した壁
- 32 弓なりアーク
- 40 ノズル
- 42 楕円形のノズル終端部

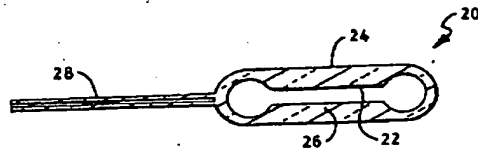
46 円形のノズル終端部

9

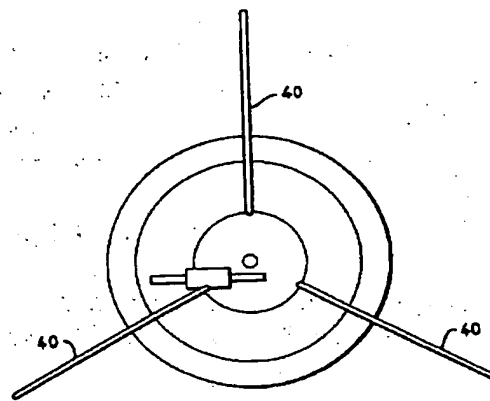
【図1】



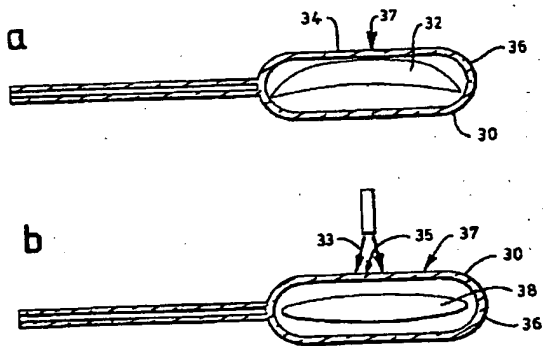
【図2】



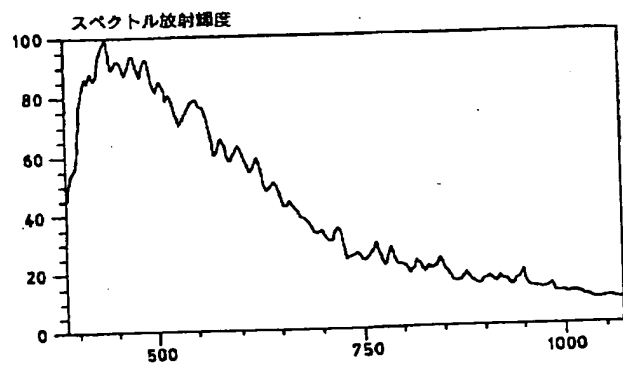
【図4】



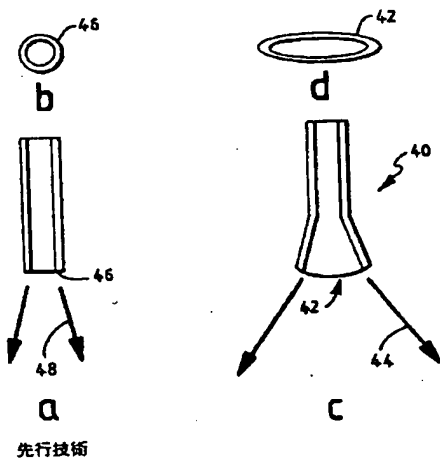
【図3】



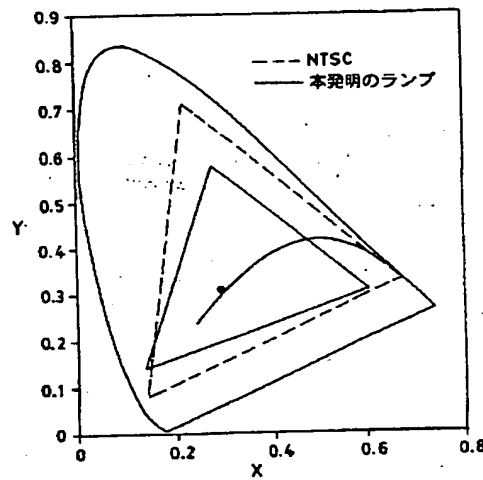
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート ケイ スミス
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ ウィ
 ルミントン デル ドライヴ 24

(72)発明者 ゲルハルト ヴェー デル
 ドイツ連邦共和国 ウルム ヨハンーシェ
 トッカーヴェーク 42

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.